



Uji *In-Vitro* Ekstrak Daun Tembakau (*Nicotiana tabacum*) dan Alamanda (*Allamanda cathartica*) sebagai Pengendali Hama *Helopeltis bradyi* pada Bibit *Eucalyptus* sp.

Andreas Fernandez dan Karti Rahayu Kusumaningsih^{*)}

Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Stiper Yogyakarta

^{*)}email korespondensi: kartirahayukusumaningsih@gmail.com

ABSTRACT

Helopeltis bradyi is an important pest in *Eucalyptus* sp. seedlings that cause damage and seedling death. Pest control that is usually carried out at HTI (Industrial Forest Plantations) is by using chemical pesticides that have the potential to have a negative impact on the environment. Therefore, an alternative pesticide is needed for the use of botanical pesticides. The purpose of this study is to know the effect of botanical pesticide types and solution formulas on the mortality and severity of *H. bradyi* pest attack on *Eucalyptus* sp. seedlings. The research used a Randomized Complete Block Design with two treatment factors, namely the type of botanical pesticide (tobacco and allamanda leaf extract) and the solution formula (10%, 20% and 30%). The observed parameters included pest mortality and severity of *H. bradyi* pest attack on seedlings with *in-vitro* test. Results of the research showed that interaction between the type of botanical pesticide in the form of *Nicotiana tabacum* and *Allamanda cathartica* leaf extract with 30% solution formula produced a higher mortality of *H. bradyi* pests with 100% pest mortality. *Nicotiana tabacum* leaf extract with 30% formula produce 0,00% pest attack severity.

Keywords: Botanical Pesticide; *Eucalyptus* sp.; *Helopeltis bradyi*; *In-vitro* Test; Mortality; Severity

PENDAHULUAN

Eucalyptus sp. merupakan salah satu jenis tanaman yang dikembangkan di HTI (Hutan Tanaman Industri) karena memiliki nilai ekonomi tinggi yaitu kayunya digunakan sebagai bahan baku industri *pulp* dan kertas. Salah satu permasalahan dalam budidaya *Eucalyptus* sp adalah adanya serangan hama *Helopeltis bradyi* terutama pada fase bibit. Hama ini menghisap cairan tanaman sehingga menyebabkan nekrosis pada daun dan batang muda, serta menghambat pertumbuhan bahkan menyebabkan kematian bibit (Pravita dkk., 2020).

Pengendalian hama *H. bradyi* yang selama ini dilakukan di HTI adalah dengan menggunakan pestisida berbahan dasar kimia. Meskipun efektif dalam menekan populasi

hama, penggunaan pestisida kimia seringkali beresiko menimbulkan dampak negatif terhadap makhluk hidup lain, termasuk tanaman dan serangga yang bermanfaat, hewan, bahkan manusia. Hal ini disebabkan sebagian besar bahan aktif dalam pestisida kimia yang tidak bersifat toksik secara spesifik, sehingga dapat berdampak tidak hanya pada organisme target, tetapi juga pada organisme non-target, manusia, serta lingkungan dan ekosistem secara menyeluruh (Pamungkas, 2016).

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan alternatif pengendalian hama yang lebih ramah lingkungan yaitu dengan aplikasi pestisida nabati. Pestisida nabati (biopestisida) adalah senyawa organik dan mikroba antagonis yang dapat menghambat atau membunuh hama dan penyakit tanaman (Sutriadi dkk., 2020). Pestisida nabati merupakan bahan aktif tunggal atau majemuk yang berasal dari tumbuhan yang dapat digunakan untuk mengendalikan organisme pengganggu tanaman. Cara kerja pestisida nabati ini adalah bersifat *repellent* atau menolak kehadiran hama, *antifeedant* atau menimbulkan rasa yang tidak disukai hama, merusak perkembangan telur, larva dan pupa, menghambat sistem reproduksi, serta bersifat racun saraf. Komponen yang terdapat dalam pestisida nabati adalah metabolit sekunder yang umumnya dihasilkan oleh jenis-jenis tanaman tingkat tinggi sebagai reaksi tanaman terhadap cekaman lingkungan atau alat pertahanan diri terhadap organisme (Wibawa, 2019).

Beberapa jenis tanaman diketahui mengandung senyawa tertentu yang berpotensi digunakan sebagai pestisida nabati, di antaranya adalah tanaman tembakau (*Nicotiana tabacum*) dan alamanda (*Allamanda cathartica*). Dalam daun tembakau terkandung senyawa utama nikotin yang bekerja sebagai racun kontak yang efektif untuk mengendalikan berbagai jenis hama (Assagaf & Masrikan, 2018). Sementara itu dalam daun alamanda terdapat senyawa alkaloid, flavonoid, terpenoid, steroid, saponin, dan tanin yang dapat dimanfaatkan sebagai pestisida nabati karena bersifat toksik terhadap hama (Karakoti dkk., 2023).

Dalam penelitian ini dilakukan uji *in vitro* ekstrak daun tembakau dan alamanda sebagai pestisida nabati untuk mengendalikan hama *H. bradyi* pada bibit *Eucalyptus* sp. Hama *H. bradyi* dikembangbiakkan dengan cara *breeding* imago jantan dan betina sampai menghasilkan telur, menetas dan menjadi imago, kemudian dilakukan pengujian ekstrak daun tembakau dan alamanda dengan berbagai formula larutan pada bagian abdomen hama, untuk kemudian diamati mortalitas hama yang terjadi setelah aplikasi pestisida nabati. Pengaruh aplikasi pestisida nabati terhadap serangan hama pada bibit *Eucalyptus* sp. juga diamati dalam bentuk parameter severitas (tingkat keparahan) serangan hama. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis pestisida nabati (ekstrak daun tembakau dan alamanda) serta formula larutan (10%, 20% dan 30%) terhadap mortalitas hama dan severitas (tingkat keparahan) serangan hama *H. bradyi* pada bibit *Eucalyptus* sp.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di laboratorium *Research and Development* (R & D) PT. Toba Pulp Lestari, Tbk yang terletak di Desa Sosor Ladang, Parmaksian, Kecamatan Porsea, Kabupaten Toba, Provinsi Sumatera Utara. Penelitian dilaksanakan pada Bulan Juni sampai dengan Oktober 2025.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain *micropipette*, blender, saringan, timbangan digital, *rearing box*, bibit *Eucalyptus* sp. umur 4,5 bulan, daun tembakau (*Nicotiana tabacum*), daun alamanda (*Allamanda cathartica*), imago hama *Helopeltis bradyi*, etanol 70%, dan buah ketimun (*Cucumis sativus*) sebagai pakan dan media berkembang biak hama *H. bradyi*.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian adalah Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan pola faktorial yang terdiri atas 2 faktor, yaitu jenis pestisida nabati yang terdiri atas ekstrak daun tembakau dan alamanda, serta dan formula larutan yang terdiri atas formula 10%, 20%, dan 30%. Dari kedua faktor tersebut diperoleh $2 \times 3 = 6$ kombinasi perlakuan, dengan masing-masing aras dalam kombinasi perlakuan menggunakan 3 kali ulangan, sehingga jumlah seluruh contoh uji adalah 18 contoh uji. Contoh uji yang digunakan berupa *rearing box* berisi 1 bibit *Eucalyptus* sp yang diumpankan ke 5 ekor hama *H. bradyi*. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis varians, dan hasil analisis varians yang menunjukkan beda nyata diuji lebih lanjut dengan uji LSD (*Least Significant Difference*) (Gomez, 2015).

Penelitian dilaksanakan dengan prosedur sebagai berikut:

1. *Breeding* hama *H. bradyi*
 - a) *Breeding H. bradyi* dilakukan dengan mengembangbiakkan imago jantan dan betina berumur 3 hari ke dalam stoples yang berisi pakan buah ketimun (*Cucumis sativus*). Imago betina akan meletakkan telur ke dalam buah ketimun dan telur akan menetas setelah 7-10 hari.
 - b) Setelah telur menetas, nimfa 1 dipindahkan ke dalam stoples yang baru dengan pakan ketimun (*Cucumis sativus*) yang baru juga hingga nimfa 1 menjadi imago, dan dibutuhkan waktu 24-27 hari.
 - c) Pemindahan imago dilakukan dari stoples lama ke yang baru dan dipisahkan antara jantan dan betina. Setelah umur imago siap untuk dikembangbiakkan (3 hari setelah menjadi imago), maka imago jantan dan betina digabungkan 2 sampai 3 pasang per stoples. Pengulangan dilakukan hingga jumlah hama cukup untuk pengujian.
 - d) Hama yang digunakan untuk pengujian adalah imago jantan *H. bradyi* umur 3 hari dengan ukuran tubuh 6-8 mm. Imago *H. bradyi* yang digunakan dalam penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Imago jantan *Helopeltis bradyi* yang akan diuji
(Sumber: Dokumentasi penelitian, 2025)

2. Persiapan tanaman ketimun dan bibit *Eucalyptus* sp.
 - a) Dilakukan penanaman tanaman ketimun (*Cucumis sativus*) sebagai pakan dan media pengembangbiakan hama *H. bradyi*. Tanaman ditanam dalam *polybag* dengan media *cocopeat* selama 1,5 bulan sampai menghasilkan buah. Buah dipanen ketika berukuran sekitar ± 10 cm atau masih dalam kondisi muda. Penanaman ketimun dilakukan secara mandiri untuk memastikan bahwa buah yang digunakan tidak terpapar pestisida, sehingga tidak menimbulkan efek racun yang dapat mempengaruhi kelangsungan hidup *H. bradyi* selama proses *breeding*.
 - b) Pembuatan bibit *Eucalyptus* sp dan pemeliharaan dilakukan sampai umur bibit 4,5 bulan dengan tinggi 60 cm. Bibit *Eucalyptus* sp yang akan diuji disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Bibit *Eucalyptus* sp umur 4,5 bulan yang akan diuji
(Sumber: Dokumentasi penelitian, 2025)

3. Pembuatan pestisida nabati dan aplikasi ke hama *H. bradyi*
 - a) Daun tembakau dan alamanda dibersihkan dari kotoran kemudian dikeringkan pada suhu 40°C selama 1 hari, kemudian dirajang kecil dan diblender sampai halus.
 - b) Daun diekstrak menggunakan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 70% dengan perbandingan antara serbuk daun dan etanol 1 : 5.

- c) Larutan diaduk hingga merata dan didiamkan selama 1 hari (24 jam) untuk memperoleh ekstrak larutan sebagai pestisida nabati.
- d) Ekstrak daun dibuat pestisida nabati dengan pelarut air dengan formula 10%, 20%, dan 30%. Pestisida nabati dari ekstrak daun tembakau dan alamanda dengan berbagai formula, disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Pestisida nabati dari ekstrak daun tembakau dan alamanda dengan formula 10%, 20% dan 30%

(Sumber: Dokumentasi penelitian, 2025)

- e) Larutan pestisida nabati diambil menggunakan mikropipet kemudian ditetaskan secara langsung sebanyak 0,2 *microliter* (0,001 ml) ke bagian abdomen setiap individu *H. bradyi*. (Jensen dkk., 2022). Setelah aplikasi pestisida nabati ke hama *H. bradyi*, dilakukan pelepasan hama ke bibit *Eucalyptus* sp. dalam *rearing box*, dengan masing-masing bibit diumpankan 5 ekor hama. Aplikasi pestisida nabati dengan cara tetes langsung pada tubuh hama *H. bradyi* disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Aplikasi pestisida nabati pada tubuh hama *Helopeltis bradyi*

(Sumber : Dokumentasi penelitian, 2025)

4. Perhitungan mortalitas hama *H. bradyi*.

Setelah aplikasi pestisida nabati ke tubuh hama, dilakukan pengamatan jumlah hama yang mati setiap 20 menit sekali selama 3 kali pengamatan. Pengamatan berikutnya dilakukan 1 jam sekali sebanyak 4 kali, dan untuk selanjutnya pengamatan

dilakukan per hari selama 5 kali. Pada akhir pengamatan dilakukan perhitungan mortalitas (kematian) hama *H. bradyi* dengan rumus (Sinaga, 2009):

$$M = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Keterangan:

- M = Mortalitas hama (%)
a = Jumlah hama yang mati
b = Jumlah hama yang diumpankan (5 ekor)

5. Perhitungan severitas (tingkat keparahan) serangan hama *H. bradyi*.

Dilakukan pengamatan jumlah pucuk bibit *Eucalyptus* sp. yang terserang hama setiap hari selama 5 kali pengamatan. Pada akhir pengamatan dilakukan perhitungan severitas (tingkat keparahan) serangan hama *H. bradyi* pada bibit *Eucalyptus* sp. dengan rumus (Sarianti & Subandar, 2022):

$$Sv = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Keterangan:

- Sv = Severitas serangan hama (%)
a = Jumlah pucuk bibit yang terserang
b = Jumlah total pucuk bibit

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Mortalitas Hama *H. bradyi* Setelah Aplikasi Pestisida Nabati

Hasil pengujian mortalitas hama *H. bradyi* setelah aplikasi pestisida nabati ekstrak daun tembakau dan alamanda dengan berbagai formula larutan disajikan pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Rata-rata mortalitas hama *H. bradyi* setelah aplikasi pestisida nabati ekstrak daun tembakau dan alamanda pada berbagai waktu pengamatan (%)

Waktu Pengamatan (Menit)	Mortalitas Hama (%)					
	T10	T20	T30	A10	A20	A30
20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40	6,67	6,67	13,33	0,00	0,00	6,67
60	6,67	6,67	20,00	0,00	0,00	6,67
120	6,67	13,33	33,33	0,00	0,00	6,67
180	13,33	20,00	40,00	0,00	6,67	6,67
240	13,33	20,00	46,67	0,00	6,67	13,33
300	13,33	20,00	53,33	0,00	6,67	13,33
360	33,33	33,33	73,33	0,00	20,00	33,33
Hari ke-1	66,67	80,00	100,00	40,00	40,00	53,33
Hari ke-2	66,67	80,00	100,00	40,00	60,00	73,33
Hari ke-3	66,67	80,00	100,00	46,67	66,67	80,00
Hari ke-4	73,33	80,00	100,00	53,33	73,33	86,67
Hari ke-5	80,00	86,67	100,00	53,33	86,67	100,00

Keterangan:

- T : Ekstrak daun tembakau
- A : Ekstrak daun alamanda
- 10.,20,30 : Formula larutan (%)

Tabel 2. Rata-rata mortalitas hama *H. bradyi* setelah aplikasi ekstrak daun tembakau dan alamanda dengan berbagai formula larutan (%)

Jenis Pestisida Nabati	Formula Larutan (%)			Rata-rata (%)
	10	20	30	
Tembakau	80,00 a	86,67 ab	100,00 b	88,89 p
Alamanda	53,33 c	86,67 ab	100,00 b	80,00 p
Rata-rata (%)	66,65 x	86,67 y	100,00 y	

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji LSD 5% dan 1%

Hasil mortalitas hama *H. bradyi* setelah aplikasi ekstrak daun tembakau dan alamanda pada berbagai formula larutan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa ekstrak daun tembakau dan alamanda dengan formula 30% menghasilkan rata-rata mortalitas hama yang tertinggi (100%) dibanding formula lainnya. Sedangkan jenis pestisida nabati ekstrak daun alamanda dengan formula larutan 10% menghasilkan rata-rata mortalitas hama terendah yaitu sebesar 53,33%. Meskipun memiliki hasil mortalitas hama yang tidak berbeda nyata, berdasar hasil pengamatan mortalitas hama pada Tabel 1 menunjukkan bahwa ekstrak daun tembakau dapat membunuh hama *H. bradyi* dalam waktu lebih cepat dibanding ekstrak daun alamanda, yaitu hanya membutuhkan waktu 1 hari untuk membunuh semua hama yang diumpankan (mortalitas 100%). Sedangkan ekstrak daun alamanda menghasilkan kematian hama terbanyak pada hari terakhir pengamatan (5 hari). Pavela (2016) menyatakan ekstrak tanaman yang mengandung alkaloid khususnya nikotin biasanya lebih efektif dalam membunuh hama dibandingkan ekstrak tanaman yang mengandung senyawa seperti flavonoid atau saponin, karena nikotin bekerja dengan cara yang lebih cepat dan kuat pada tubuh hama. Nikotin bekerja sebagai racun yang merusak sistem saraf atau mengganggu fungsi penting dalam tubuh hama, sehingga menyebabkan kematian hama dalam waktu yang lebih cepat. Sedangkan senyawa flavonoid dan saponin biasanya berfungsi sebagai *antifeedant* atau zat yang menghambat pertumbuhan, dan efeknya tidak selalu langsung menyebabkan kematian hama.

Semakin tinggi formula pestisida nabati hingga 30%, kematian *H. bradyi* juga meningkat secara nyata. Peningkatan mortalitas hama tersebut dapat disebabkan adanya peningkatan kandungan bahan aktif yang beracun bagi hama. Dalam ekstrak daun tembakau terdapat kandungan nikotin yang merupakan senyawa kimia yang beracun bagi saraf dan bekerja dengan mengganggu reseptor asetilkolin di sistem saraf pusat hama, sehingga menyebabkan kelemahan dan akhirnya kematian hama. Sementara itu, ekstrak daun

alamanda memiliki senyawa seperti alkaloid, flavonoid, dan saponin yang bisa mengacaukan sistem pencernaan dan metabolisme hama. Senyawa ini juga bersifat mengurangi nafsu makan dan beracun. Secara umum, efektivitas pestisida nabati bergantung pada konsentrasi bahan aktif yang digunakan, yaitu semakin tinggi konsentrasi maka semakin besar dampak toksiknya terhadap hama, sehingga meningkatkan mortalitas hama (Isman, 2006). Semakin tinggi konsentrasi larutan pestisida nabati maka kandungan senyawa metabolit dalam ekstrak juga semakin meningkat, sehingga aktivitas makan hama akan semakin menurun dan akhirnya dapat menyebabkan kematian hama (Kusumastuti, 2014).

B. Severitas (tingkat keparahan) Serangan Hama *H. bradyi* pada Bibit *Eucalyptus* sp. Setelah Aplikasi Pestisida Nabati

Hasil pengujian severitas serangan hama *H. bradyi* setelah aplikasi pestisida nabati ekstrak daun tembakau dan alamanda dengan berbagai formula larutan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata severitas serangan hama *H. bradyi* terhadap bibit *Eucalyptus* sp. setelah aplikasi ekstrak daun tembakau dan alamanda dengan berbagai formula larutan (%)

Jenis Pestisida Nabati	Formula larutan (%)			Rata-rata (%)
	10	20	30	
Tembakau	82,22 a	66,67 a	0,00 b	49,63 p
Alamanda	100,00 a	66,67 a	48,89 a	71,85 q
Rata-rata (%)	91,11 x	66,67 x	24,44 y	

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji LSD 5% dan 1%

Hasil pengujian severitas serangan hama *H. bradyi* pada bibit *Eucalyptus* sp. menunjukkan bahwa jenis pestisida nabati ekstrak daun tembakau dengan formula larutan 30% menghasilkan severitas serangan hama yang terendah yaitu 0% (tanpa serangan), sedangkan formula larutan 10% menghasilkan severitas serangan hama yang lebih tinggi. Pestisida nabati ekstrak daun tembakau menghasilkan rata-rata severitas serangan hama yang lebih rendah dibanding ekstrak daun alamanda, yaitu masing-masing sebesar 49,63% untuk daun tembakau dan 71,85% untuk daun alamanda. Meskipun mortalitas hama yang diuji dengan ekstrak daun tembakau dan alamanda menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata (Tabel 2), tetapi untuk severitas serangan hama memberikan hasil yang berbeda nyata (Tabel 3). Hal ini dapat disebabkan pengaruh kondisi hama yang tidak sama setelah diuji dengan kedua jenis ekstrak tersebut, kemudian diumpankan ke bibit *Eucalyptus* sp, sehingga kemampuan dalam menimbulkan kerusakan pada bibit juga tidak sama. Menurut Assagaf & Masrikhan (2018)., tanaman tembakau mengandung bahan aktif berupa nikotin, tar dan Karbon Monoksida (CO). Senyawa ini bekerja sebagai racun kontak yang efektif untuk mengendalikan berbagai jenis hama seperti ulat pemakan daun, hama penghisap, serta

beberapa jenis jamur. Kandungan nikotin tertinggi terdapat pada bagian daun, meskipun ditemukan juga dalam jumlah lebih rendah pada bagian batang.

Semakin tinggi formula larutan sampai 30% menghasilkan severitas serangan hama yang lebih rendah. Penurunan severitas serangan hama ini berkaitan erat dengan peningkatan mortalitas hama pada formula larutan yang lebih tinggi. Semakin cepat dan semakin banyak hama *H. bradyi* yang mati akibat perlakuan pestisida nabati, semakin kecil peluang hama untuk melakukan aktivitas menusuk dan mengisap cairan sel tanaman. Aktivitas makan hama inilah yang menyebabkan munculnya bercak nekrotik, perubahan warna jaringan, serta gangguan pertumbuhan pada pucuk bibit *Eucalyptus* sp. Dengan demikian, terdapat hubungan langsung antara peningkatan mortalitas hama dan penurunan tingkat kerusakan bibit.

KESIMPULAN

1. Interaksi antara jenis pestisida nabati dan formula larutan berpengaruh nyata terhadap mortalitas hama *Helopeltis bradyi*. Jenis pestisida nabati berupa ekstrak daun tembakau (*Nicotiana tabacum*) dan alamanda (*Allamanda cathartica*) dengan formula larutan 30% menghasilkan mortalitas hama *Helopeltis bradyi* yang lebih tinggi, yaitu mortalitas hama mencapai 100%.
2. Interaksi antara jenis pestisida nabati dan formula larutan berpengaruh nyata terhadap severitas (tingkat keparahan) serangan hama *Helopeltis bradyi* pada bibit *Eucalyptus* sp. Jenis pestisida nabati ekstrak daun tembakau (*Nicotiana tabacum*) dengan formula 30% menghasilkan severitas serangan hama yang lebih rendah, yaitu mencapai 0,00% (tanpa serangan hama).

DAFTAR PUSTAKA

- Assagaf, M. K., & Masrikhan, M. (2018). Tombi (*waste of tobacco stem as multi-biopesticide and blue industry*): Studi Kelayakan Limbah Batang Tembakau Sebagai Multi-pestisida Nabati dan Blue Industry di Kabupaten Temanggung Sebagai Wujud Manifestasi Surat Ali Imron: 190-191. *Prosiding Konferensi Integrasi Interkoneksi Islam Dan Sains*, 1, 129–138.
- Gomez, K. A., & Gomez, A. A. (2015). *Prosedur statistik untuk penelitian pertanian*. UI-Press. (Jakarta).
- Isman, M. B. (2006). Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology*, 51, 45–66. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.51.110104.151146>
- Jensen, B. M., Althoff, R. A., Rydberg, S. E., Royster, E. N., Estep, A., & Huijben, S. (2022). Topical Application Bioassay to Quantify Insecticide Toxicity for Mosquitoes and Fruit Flies. *Journal of Visualized Experiments: JoVE*, (179). <https://doi.org/10.3791/63391>
- Karakoti, H., Mahawer, S. K., Kabdal, T., Kumar, R., & Prakash, O. (2023). Chapter 9. Alkaloids as Botanical Pesticides for Plants Protection. Dalam *The Essential Guide to Alkaloids*. Nova Science Publishers, Inc. https://www.researchgate.net/publication/366987700_Alkaloids_as_Botanical_Pesticides_for_Plants_Protection

- Kusumastuti, C. T. (2014). Pengujian Beberapa Jenis Insektisida Nabati terhadap Mortalitas dan Aktivitas Makan Hama Ulat Daun (*Plutella xylostella* L.). *AgroUPY*, 6(1), 69–76.
- Pamungkas, O. S. (2016). Bahaya Paparan Pestisida terhadap Kesehatan Manusia. *Bioedukasi Universitas Jember*, 14(1), 377543.
- Pavela, R. (2016). History, presence and perspective of using plant extracts as commercial botanical insecticides and farm products for protection against insects—A review. *Plant Protection Science*, 52(4), 229–241. <https://doi.org/10.17221/31/2016-PPS>
- Pravita, A. M., Wibowo, L., Hariri, A. M., & Purnomo, P. (2020). Survei Kepadatan Populasi dan Intensitas Serangan Hama Kepik Penghisap Buah Kakao (*Helopeltis* spp.) pada Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) di Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Agrotek Tropika*, 8(3), 555–562. <https://doi.org/10.23960/jat.v8i3.4538>
- Sarianti, S., & Subandar, I. (2022). Insidensi dan Severitas Penyakit Antraknosa pada Tanaman Bawang Merah di Kampong Tanah Bara Kecamatan Gunung Meriah Kabupaten Aceh Singkil. *Jurnal Pertanian Agros*, 24(1), 202–210. <https://doi.org/10.37159/jpa.v24i1.1529>
- Sinaga, R. (2009). *Uji Efektivitas Pestisida Nabati Terhadap Hama Spodoptera Litura (Lepidoptera: Noctuidae) Pada Tanaman Tembakau (Nicotiana Tabaccum L.)* [Thesis, Universitas Sumatera Utara]. <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/56871>
- Sutriadi, M. T., Bbsdip, B., Harsanti, E. S., Bbsdip, B., Wahyuni, S., Bbsdip, B., Wihardjaka, A., & Bbsdip, B. (2020). Pestisida Nabati: Prospek Pengendali Hama Ramah Lingkungan. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 13(2), 89–101.
- Wibawa, I. P. A. H. (2019). Uji Efektivitas Ekstrak Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss.) untuk Mengendalikan Hama Penggerek Daun pada Tanaman *Podocarpus neriifolius*. *Journal of Tropical Agroecotechnology*, 8(1). <https://garuda.kemdiktisaintek.go.id/documents/detail/1376100>